

**Control unit for automobile gears includes mechatronic actuators connected via independent gear data bus to operational and control unit acting as gateway to vehicle data bus**

**Patent number:** DE10036601  
**Publication date:** 2002-02-07  
**Inventor:** MAYER WERNER [DE]; SALECKER MICHAEL [DE];  
VOLLMER THOMAS [DE]  
**Applicant:** DAIMLER CHRYSLER AG [DE]  
**Classification:**  
- international: F16H59/00  
- european: F16H61/00D  
**Application number:** DE20001036601 20000727  
**Priority number(s):** DE20001036601 20000727

**Abstract of DE10036601**

Mechatronic actuators (4) are connected via an independent gear data bus (1) to the operational- and control unit (1, 2) which acts as a gateway to the vehicle data bus (5).

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 36 601 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 16 H 59/00**

⑳ Aktenzeichen: 100 36 601.5  
㉑ Anmeldetag: 27. 7. 2000  
㉒ Offenlegungstag: 7. 2. 2002

DE 100 36 601 A 1

㉑ Anmelder:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

㉒ Erfinder:  
Mayer, Werner, 70736 Fellbach, DE; Salecker,  
Michael, Dr.-Ing., 70597 Stuttgart, DE; Vollmer,  
Thomas, Dr.-Ing., 70734 Fellbach, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ **Vorrichtung zur Steuerung eines Kraftfahrzeuggetriebes**

⑤① Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Steuerung eines Kraftfahrzeuggetriebes, die einen Bedienelement- und Getriebesteuergeräteteil und einen oder mehrere davon angesteuerte Aktoren zur Getriebebetätigung aufweist.

Erfindungsgemäß sind mechatronische Aktoren zur Getriebebetätigung vorgesehen, die über einen eigenständigen Getriebe-Datenbus mit dem Bedienelement- und Getriebesteuergeräteteil in Verbindung stehen, der seinerseits als Gateway zu wenigstens einem weiteren fahrzeugseitigen Datenbus fungiert.

Verwendung z. B. zur Steuerung von automatisierten Schaltgetrieben und kontinuierlich verstellbaren Getrieben in Automobilen.

DE 100 36 601 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Steuerung eines Kraftfahrzeuggetriebes, d. h. eines im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs befindlichen Getriebes, die einen Bedienelement- und Getriebesteuergeräteeinheit und wenigstens einen davon angesteuerten Aktor zur Getriebebetätigung umfasst. Der Begriff "Steuerung" ist hierbei vorliegend in seinem allgemeinen auch Regelungen umfassenden Sinne zu verstehen.

[0002] Insbesondere eignet sich die Erfindung für sogenannte automatisierte Schaltgetriebe (AST) und kontinuierlich verstellbare Getriebe (CVT). Derartige Fahrzeuggetriebe kommen derzeit vermehrt zum Einsatz, um dem Wunsch nach Kraftstoffverbrauchs- und Abgasreduzierung durch Verwendung eines automatisierten Antriebsstranges mit neuartigen Funktionen, wie Start/Stopp-Automatik, sowie dem Wunsch nach mehr Komfort durch freie, ergonomische Gestaltung und Platzierung der zugehörigen Bedienelemente, nach neuen Konzepten zum Starten und Abstellen des Fahrzeugs sowie nach Wahlfreiheit des Bedienelementes nachzukommen. In dieser Hinsicht zukunftssträchtige Lösungen sind die Automatisierung der Kupplungsbetätigung durch einen Kupplungsaktor, des Gangstufenwechsels durch einen Schaltaktor und/oder des Übersetzungswechsels durch einen Verstellaktor, wobei diese Aktoren elektromotorische/elektromechanische Stellantriebe beinhalten.

[0003] Als Aktoren finden zunehmend sogenannte intelligente Aktoren auch in Fahrzeugen Verwendung, wobei in solchen intelligenten Aktoren Steuerungselektronik und elektromotorische/elektromechanische Stellaktoren sowie gegebenenfalls Sensorik eine kompakte Baueinheit bilden, speziell als sogenannte mechatronisches Aktorsystem. In Fahrzeugsystemen sind solche intelligenten Aktoren z. B. zur Spiegelverstellung und für Türschlosssysteme in Gebrauch. Dazu wurden sogenannte Super-Smart-Power Chips entwickelt, die über einen Mikrocontroller mit RAM, ROM und EEPROM, über Spannungsregler mit Power-On-Reset, Watchdogtimer, AD-Wandler, Fahrzeugbus-Controller mit Transceiver z. B. für CAN-Bus, Standard-E/A-Schnittstellen und voll geschützte Leistungsstufen (Motorbrücke) verfügen.

[0004] Es ist bekannt, Fahrzeugkomponenten von Motor, Getriebe, Kupplung, Fahrwerk und zugehörigen Bedienelementen an einen gemeinsamen Fahrzeug-Datenbus, z. B. einen CAN-Bus, anzukoppeln. Dies schafft hinsichtlich der Getriebebesteuerung auch die Möglichkeit einer nicht-mechanischen Kopplung von Getriebe und zugehörigem Bedienelement, sogenanntes Shift-by-Wire. Dabei kann insbesondere bei Systemen zur Automatisierung von Schaltgetrieben oder kontinuierlich verstellbaren Getrieben vorgesehen sein, die Aktoren von einem zentralen Getriebesteuergerät anzusteuern, worunter vorliegend der Einfachheit halber neben einem eigentlichen Getriebesteuergerät auch ein Antriebsstrangsteuergerät verstanden werden soll. Getriebesteuerungen dieser und ähnlicher Art sind in der Patentschrift US 5.251.733 und den Offenlegungsschriften EP 0 916 548 A2, WO 97/44210 A1, EP 0 641 959 A2, DE 199 04 022 A1 und DE 197 36 931 A1 offenbart.

[0005] Bekannt sind auch Fahrzeug-Bussysteme, bei denen ein Motor- und ein Getriebesteuergerät sowie eventuell ein Kupplungs- und Fahrwerksteuergerät, wie für ein Antiblockiersystem (ABS) oder eine Fahrdynamikregelung (ESP), an einen gemeinsamen Datenbus, insbesondere einen sogenannten Motorbus, angekoppelt sind und die Aktoren von Kupplung und/oder Getriebe direkt von den entsprechenden Steuergeräten, wie Getriebe- oder Kupplungssteuergerät, angesteuert werden, siehe die Offenlegungs-

schriften. DE 198 23 762 A1, DE 199 04 022 A1 und WO 96/10492 A2.

[0006] Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung einer Getriebebesteuerungsvorrichtung der eingangs genannten Art zugrunde, mit der sich ein elektromotorisch/elektromechanisch betätigtes Getriebe, gegebenenfalls mit Kupplung, komfortabel und mit hohem Sicherheitsniveau steuern lässt.

[0007] Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung einer Getriebebesteuerungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Diese Getriebebesteuerungsvorrichtung umfasst einen eigenständigen Getriebe-Datenbus, an den mechatronisch ausgelegte Getriebeaktoren sowie der Bedienelement-/Getriebebesteuergeräteeinheit angekoppelt sind, wobei der Bedienelement-/Getriebebesteuergeräteeinheit gleichzeitig als Gateway zwischen dem Getriebe-Datenbus und einem weiteren Fahrzeug-Datenbus fungiert, wie einem Motor-Datenbus. Unter mechatronischen Aktoren sind intelligente Aktoren mit Elektronikteil, eventueller Sensorik und dem eigentlichen elektromotorischen/elektromechanischen Aktorteil zu verstehen.

[0008] Die dergestalt ausgelegte Getriebebesteuerungsvorrichtung ermöglicht eine vergleichsweise einfache und zuverlässige Verbindungstechnik der beteiligten Komponenten durch deren Anbindung an den eigenständigen Getriebe-Datenbus, nachfolgend auch einfach Getriebebus bezeichnet, sowie eine hohe Funktionssicherheit und -zuverlässigkeit durch die auf die Aktoren und den Bedienelement-/Getriebebesteuergeräteeinheit verteilte und über die Busvernetzung miteinander kommunizierende Steuerungsintelligenz. Die Verteilung der Getriebebesteuerungsintelligenz zum Teil auf die Aktoren ermöglicht weitergehende Vorteile, wie eine Ermittlung und Abspeicherung von Getriebeadaptionsparametern, z. B. von Greifpunkten der Kupplungen, Synchronisationspunkten der Schaltelemente sowie Nullpunkt und Offset von Getriebesensoren, vor Ort, so dass nach Austausch des Getriebes oder einzelner Komponenten nicht das gesamte Getriebesystem neu adaptiert zu werden braucht, sondern nur der oder die betreffenden Komponenten.

[0009] In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 2 ist der Bedienelement-/Getriebebesteuergeräteeinheit von einer intelligenten Bedienelementeinheit und einem Getriebebesteuergerät als getrennten Bauteilen gebildet, wobei letzteres die Gateway-Funktion zu dem weiteren Fahrzeug-Datenbus enthält. Unter einem intelligenten Bedienelement ist dabei ein mechatronisches Bedienelement zu verstehen, das über einen Mikrocontroller verfügt, der Fahrereingaben erfasst und auswertet. Je nach implementierter weiterer Getriebebesteuerungsintelligenz kann das intelligente Bedienelement entsprechende weitere Funktionalitäten erfüllen, z. B. für die Realisierung einer Rückwärtsgangsperrung, einer Parksperrung und der sogenannten Shift-Lock-Funktion. Als weitere Funktionalität für die intelligente Bedienelementeinheit kann eine Überwachung der übrigen, an den Getriebebus angeschlossenen Komponenten vorgesehen sein. Des weiteren kann eine solche intelligente Bedienelementeinheit bei Ausfall des Getriebebesteuergerätes eine Notfunktion erfüllen, in welcher es die Getriebeaktoren mit eingeschränktem Funktionsumfang ansteuert.

[0010] In einer weiteren Ausgestaltung dieser getrennten Realisierung von intelligentem Bedienelement und Getriebebesteuergerät ist gemäß Anspruch 3 das intelligente Bedienelement so ausgelegt, dass es bei einem Ausfall des Getriebebesteuergerätes dessen Grundfunktionalität übernimmt, wozu mindestens die Ansteuerung der Aktoren gehört, z. B. auf der Basis eines manuellen Schaltprogramms. Dadurch lässt sich in dieser Situation ein Notbetrieb aufrecht erhalten.

[0011] Bei einer nach Anspruch 4 weitergebildeten Vorrichtung ist der Getriebe-Datenbus als Ringstruktur von und zum Bedienelement und Steuergeräteeinzelteil realisiert, der zu diesem Zweck über zwei Getriebebusanschlüsse verfügt. Dies ermöglicht einen uneingeschränkten Datenbusbetrieb auch bei einem am Getriebebus auftretenden Einfachfehler.

[0012] In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 5 ist vorgesehen, dass sich die an den Getriebebus angeschlossenen Komponenten durch Austausch entsprechender Informationen zyklisch gegenseitig auf ihre fehlerfreie Funktion überwachen, so dass ein Komponentenausfall vom System selbstständig erkannt werden kann. In einer Ausgestaltung dieser Maßnahme berechnet gemäß Anspruch 6 die intelligente Bedienelementeinheit die Sollvorgaben für die anzusteuernenden Aktoren nach der gleichen Berechnungsvorschrift wie das Getriebebesteuergerät, vergleicht beide Sollvorgaben und generiert bei fehlender Übereinstimmung eine Fehlermeldung.

[0013] Bei einer nach Anspruch 7 weitergebildeten Vorrichtung werden getriebebezogene Sensorsignale direkt vom Bedienelement und Getriebebesteuergeräteeinzelteil und/oder von intelligent ausgelegten Aktoren erfasst, die sie über den Getriebe-Datenbus an den Bedienelement- und Getriebebesteuergeräteeinzelteil weiterleiten.

[0014] Bei einer nach Anspruch 8 weitergebildeten Vorrichtung sind die Aktoren dergestalt als intelligente Aktoren ausgelegt, dass sie Getriebeadaptionsparameter, wie Greifpunkte der Kupplungen, Synchronisationspunkte der Schaltelemente, Nullpunkt und Offset, ermitteln und abspeichern. Dies hat den Vorteil, dass bei einem Austausch des Getriebes oder einzelner Komponenten nicht das gesamte Getriebesystem, sondern lediglich die ausgetauschten Komponenten neu adaptiert werden müssen.

[0015] In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 9 sind die Aktoren dergestalt als intelligente Aktoren ausgelegt, dass sie bei einem Ausfall des Getriebe-Datenbusses untereinander Informationen, wie Kupplungsposition, eingelegte Gangstufe etc., derart austauschen, dass ein Notlaufbetrieb aufrecht erhalten werden kann.

[0016] Alternativ zu einer getrennten Realisierung von intelligenter Bedieneinheit und Getriebebesteuergerät sind in einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 10 die Bedienelementfunktion und die Getriebebesteuerungsfunktion in einem gemeinsamen Bauteil in Form einer kombinierten Bedienelement-/Getriebebesteuerungseinheit realisiert.

[0017] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend beschrieben. Hierbei zeigen:

[0018] Fig. 1 eine schematische, blockdiagrammatische Darstellung einer Getriebebesteuerungsvorrichtung mit intelligentem Bedienelement und Getriebebesteuergerät sowie intelligenten Getriebeaktoren,

[0019] Fig. 2 eine blockdiagrammatische Darstellung eines der in Fig. 1 verwendeten, intelligenten Getriebeaktoren,

[0020] Fig. 3 eine schematische, blockdiagrammatische Darstellung einer Getriebebesteuerungsvorrichtung mit Bedienelement- und Getriebebesteuergeräteeinzelteil als einem einzigen Bauteil und

[0021] Fig. 4 eine schematische, blockdiagrammatische Darstellung einer Getriebebesteuerungsvorrichtung mit ringförmigem Getriebebus.

[0022] Fig. 1 zeigt schematisch eine Getriebebesteuerungsvorrichtung mit einem eigenen Getriebe-Datenbus 1, kurz Getriebebus, an den als hier besonders interessierende und daher explizit gezeigte Vorrichtungskomponenten ein Getriebebesteuergerät 2, ein intelligentes Bedienelement 3 und mehrere intelligente Aktoren 4 angekoppelt sind. Das Ge-

triebesteuergerät 2 fungiert als Gateway zwischen dem Getriebebus 1 und einem Motor-Datenbus 5, kurz Motorbus, herkömmlichen Typs, an den unter anderem ein Motorsteuergerät 6 angekoppelt ist und über den letzteres einen Antriebsmotor des Kraftfahrzeugs steuert. Der Getriebebus 1 und der Motorbus 5 sind von einem beliebigen herkömmlichen Bustyp, wie CAN, VAN, TTP etc.

[0023] Das Getriebebesteuergerät 2 ist mit einem gängigen Mikrocontroller ausgestattet und überwacht die fehlerfreie Funktion der anderen, an den Getriebebus 1 angekoppelten Komponenten, insbesondere des Bedienelementes 3 und der Aktoren 4, durch zyklischen Austausch von entsprechenden Informationen, wie Sensorwerten, Berechnungsergebnissen, Watchdog-Worten, Alive-Zähler etc. Wird der Ausfall eines Aktors erkannt, versucht das Getriebebesteuergerät 2 so weit wie möglich, mit den verbleibenden Aktoren einen Notlaufbetrieb mit reduzierter Funktionalität aufrechtzuerhalten. Wird ein Ausfall des Bedienelementes 3 erkannt, so stellt das Getriebebesteuergerät 2 entweder einen Automatik-Modus für die Getriebebesteuerung ein oder es aktiviert über den Motorbus 5 und über eine Gateway-Funktion eines an den Motorbus 5 angekoppelten Kombiinstrumentes ein alternatives Bedienelement, z. B. ein Multifunktionslenkrad oder ein Bedienelement einer Geschwindigkeits- oder Abstandsregelvorrichtung. Gleichzeitig wird der Fahrzeugführer über ein Display entsprechend informiert und instruiert.

[0024] Die Auslegung des Getriebebesteuergerätes 2 ist so gewählt, dass es Einzelfehler sicher erkennt und im Fehlerfall in einen fehlersicheren Zustand übergeht. Im Normalbetrieb generiert es im Automatik-Modus unter Berücksichtigung von Motordaten, wie Drehzahl und Moment, und/oder Umgebungsdaten, wie Steigung, Gefälle und Beladung, Ansteuerinformationen für die Aktoren 4. Im Manuell-Modus werden die Fahrereingaben am intelligenten Bedienelement 3 direkt in Ansteuerinformationen für die Aktoren 4 umgesetzt. Lediglich bei Überdrehung oder drohendem Abwürgen des Motors wird automatisch eingegriffen und/oder eine Schaltempfehlung auf ein Display im Kombiinstrument ausgegeben. Aufwendige Redundanzen brauchen für das Getriebebesteuergerät 2 nicht vorgesehen werden.

[0025] Das verwendete Getriebe-Bedienelement 3 ist als intelligentes Bedienelement ausgelegt, worunter zu verstehen ist, dass es eine mechatronische Einheit bildet, die Fahrereingaben mittels eines Mikrorechners erfasst, auf Plausibilität prüft und auf dem Getriebebus 1 zur Verfügung stellt, insbesondere für das Getriebebesteuergerät 2. Bei Bedarf kann das intelligente Bedienelement herkömmliche Getriebe-funktionen wie Rückwärtsgangsperr, Parksperr und Shift-Lock-Funktion übernehmen und gegebenenfalls eine Gangstufenanzeige, eine Fahrerwarnung und/oder eine Grundbeleuchtung ansteuern. Zusätzlich zu diesen grundlegenden Funktionalitäten überwacht das Bedienelement 3 die fehlerfreie Funktion der anderen Komponenten auf dem Getriebebus 1, insbesondere des Getriebebesteuergerätes 2 und der Aktoren 4, wiederum durch zyklischen Austausch von entsprechenden Informationen, wie Sensorwerten, Berechnungsergebnissen, Watchdog-Worten, Alive-Zähler etc.

[0026] Speziell berechnet das intelligente Bedienelement 3 zur Überwachung der fehlerfreien Funktion des Getriebebesteuergerätes 2 die Sollvorgaben für die Aktoren 4 nach der gleichen Berechnungsvorschrift wie das Getriebebesteuergerät 2. Hierzu erhält es über die Gateway-Funktion des Getriebebesteuergerätes 2 die notwendigen Eingangsdaten und Parameter vom Motorbus 5, wie Motordrehzahl, Motormoment, Steigung, Gefälle, Beladung etc. Wird ein Ausfall des Getriebebesteuergerätes 2 erkannt, so übernimmt das Bedienelement 3 dessen Grundfunktionen, insbesondere die Ansteuerung der Aktoren 4, d. h. die Sollwertvorgabe für selbige

über den Getriebebus 1. Da in diesem Fall die Motordaten, wie Drehzahl, Moment etc., und Umgebungsdaten, wie Steigung, Gefälle, Beladung etc., nicht mehr zur Verfügung stehen, erfolgt die Getriebesteuerung in einer eingeschränkten Form, z. B. in einem Manuell-Modus mit manuellem Schaltprogramm. Dazu übernimmt eine noch funktionierende Reststeuerung die Motor- und Getriebesynchronisation (Doppelkupplung), oder der Fahrer trägt durch Gasnehmen während eines Handschaltvorgangs zur Getriebesynchronisation bei, wozu er über eine Anzeige am Kombiinstrument entsprechend instruiert werden kann.

[0027] Die Aktoren 4 sind als intelligente Aktoren ausgelegt, speziell als mechatronische Aktoren, bei denen die Elektronik und die eigentliche elektromotorische/elektromechanische Aktuatorik sowie gegebenenfalls eine Sensorik in einer kompakten Baueinheit integriert sind. Die Aktoren 4 sind vorzugsweise am zu steuernden Getriebe 7 an geeigneter Stelle angeordnet, um die ihnen jeweils zugeordnete Getriebebetätigungsfunktion auszuüben. Bevorzugt sind mindestens ein Kupplungsaktor, ein Schaltaktor und/oder ein Verstellaktor vorgesehen. Das Getriebe 7 ist vorzugsweise ein automatisiertes Schaltgetriebe (ASG) oder ein kontinuierlich verstellbares Getriebe (CVT).

[0028] Fig. 2 zeigt den typischen Aufbau der verwendeten, intelligenten, mechatronischen Aktoren. Wie daraus ersichtlich, beinhaltet jeder Aktor einen Mikrocontroller mit Signalaufbereitung, eine Spannungsversorgung, diverse Speicher, eine Leistungsendstufe, eine serielle Busschnittstelle, die eigentliche elektromotorische/elektromechanische Aktuatoreinheit, optionale Sensorikkomponenten und periphere Komponenten, wie Watchdog, Wake-Up und Reset.

[0029] Die intelligenten Aktoren 4 setzen die vom Getriebesteuergerät 2 über den Getriebebus 1 zugeführten Sollvorgaben in entsprechende Kupplungs-, Schalt- oder Verstellbetätigungen des Getriebes 7 um und melden die aktuellen Einstellungen, wie Kupplungsposition, aktuell eingelegte Gangstufe, Variatorposition etc., zurück. Über den Getriebebus 1 tauschen die intelligenten Aktoren 4 zyklisch mit dem Getriebesteuergerät 2 und/oder dem intelligenten Bedienelement 3 hinsichtlich Fehlererkennung aussagekräftige Informationen aus, wie Sensorwerte, Berechnungsergebnisse, Watchdog-Worte, Alive-Zähler etc., und überwachen sich auf diese Weise gegenseitig. Erkennt die Elektronik eines Aktors 4 einen Fehler, so versetzt sie, falls möglich, den Aktor in seine Grundstellung, und die Endstufe wird abgeschaltet. Je nach Fehlerart kann nach Ausfall des Getriebebusses 1 durch Informationsaustausch der intelligenten Aktoren 4 untereinander, z. B. über Kupplungsposition und eingelegte Gangstufe von den Aktoren 4 eigenständig ein Notlaufbetrieb mit abgestufter Funktionsreduzierung aufrechterhalten werden.

[0030] Bevorzugt bilden die Aktoren 4 eine Bau- und Funktionseinheit mit dem Getriebe 7. Alternativ können einzelne Aktoren, insbesondere für die Kupplungsbetätigung aus Platzgründen auch an anderen Freiräumen im Fahrzeug angeordnet sein und sind dann nicht mehr fest mit dem Getriebe 7 verbunden.

[0031] Des weiteren können die intelligenten Aktoren 4 so ausgelegt sein, dass sie zusätzliche Sensorsignale, wie Drehzahlen und/oder Temperaturen, erfassen und über den Getriebebus 1 an das Getriebesteuergerät 2 übertragen. Alternativ können derartige Sensorsignale direkt vom Getriebesteuergerät 2 erfaßt werden. Bevorzugt sind die intelligenten Aktoren 4 dafür eingerichtet, Adaptionparameter des Getriebes 7, wie Greifpunkte der Kupplungen, Synchronisationspunkte der Schaltelemente, Nullpunkt, Offset etc., zu ermitteln und abzuspeichern. Dies hat gegenüber einer her-

kömmlichen Ermittlung und Abspeicherung der Getriebeadaptionparameter im zentralen Getriebesteuergerät den Vorteil, dass bei Austausch des Getriebes oder einzelner Getriebesteuerungskomponenten, wie Getriebesteuergerät, Sensoren und Aktoren, nicht das gesamte Getriebesystem, sondern lediglich die betreffende, ausgetauschte Komponente neu adaptiert werden muß.

[0032] Das Getriebesteuergerät 2 bildet ein sogenanntes Wegbausteuergerät, was bedeutet, dass es eine eigenständige Baueinheit darstellt, die an beliebiger Stelle im Fahrzeug platziert werden kann. Dadurch brauchen keine besonderen Anforderungen an die Betriebstemperatur, Dichtigkeit oder Vibrationsfestigkeit gestellt werden. Obwohl das Getriebesteuergerät 2 ein Wegbausteuergerät ist, kann das Getriebe-/Kupplungsmodul 7 aufgrund der Verwendung der intelligenten Aktoren 4 als eigenständiges Modul getestet bzw. geprüft werden.

[0033] Fig. 3 zeigt eine Variante des Ausführungsbeispiels nach Fig. 1, wobei für funktionell gleiche Komponenten der Übersichtlichkeit halber gleiche Bezugszeichen verwendet sind. Die Realisierung gemäß Fig. 3 unterscheidet sich von derjenigen der Fig. 1 darin, dass die Funktionen von Getriebesteuergerät und intelligentem Bedienelement in eine kombinierte Bedienelement-/Getriebeesteereinheit 8 und damit in ein einziges Bauteil integriert sind. Diese kombinierte Bedienelement- und Getriebeesteereinheit 8 entsteht auf der Basis des intelligenten Bedienelementes 3 von Fig. 1 dadurch, dass in letzteres zusätzlich die Funktionen des Getriebesteuergerätes 2 von Fig. 1 implementiert werden, speziell die Generierung der Ansteuerinformationen für die Aktoren 4 abhängig von den Motor- und/oder Umgebungsdaten im Automatik-Modus sowie die direkte Umsetzung der Fahrereingaben in Ansteuerinformationen für die Aktoren im Manuell-Modus mit Ausgabe von Schaltempfehlungen auf ein Display im Kombiinstrument und die Option eines automatischen Eingriffs bei drohender Überdrehung oder drohendem Abwürgen des Motors. Weiter wird das Bedienelement 3 von Fig. 1 zur Realisierung der kombinierten Bedienelement-/Getriebeesteereinheit 8 mit einem zweiten Busanschluß versehen, so dass es einerseits an den Getriebebus I und andererseits an den Motorbus 5 angeschlossen ist und dadurch auch die entsprechende Gateway-Funktion erfüllt.

[0034] Eine wesentliche Bedeutung in Fahrzeugelektroniksystemen haben Sicherheit und Zuverlässigkeit insbesondere bezüglich des oder der verwendeten Datenbusse. Bei einer Unterbrechung oder einem Kurzschluß einer oder mehrerer Busleitungen droht die Gefahr, dass das gesamte Fahrzeugelektroniksystem lahmgelegt wird. Wenn beide Busleiter der üblichen Zweileiter-Datenbusse unterbrochen sind, was z. B. durch abgequetschte Leitungen oder Steckverbinderprobleme auftritt, ist ein Übergang von der differenziellen Datenübertragung auf eine Eindrahtübertragung nicht mehr möglich. Unter diesem Aspekt günstig ist eine Auslegung des Getriebebusses als Ring, wie dies im Ausführungsbeispiel von Fig. 4 realisiert ist.

[0035] In Fig. 4 sind funktionell gleiche Komponenten wie im Beispiel von Fig. 1 wiederum mit denselben Bezugszeichen versehen, und es kann insoweit auf die obigen Ausführungen zu den Fig. 1 und 3 verwiesen werden. Wie aus Fig. 4 zu erkennen, sind die Getriebesteuerungskomponenten, d. h. das Getriebesteuergerät 2, das intelligente Bedienelement 3 und die intelligenten Aktoren 4, an einen ringförmigen Getriebebus 1a angekoppelt, der von einem ersten Busanschluß des Getriebesteuergerätes 2 abgeht und über die Aktoren 4 zum Bedienelement 3 und wieder zurück zum Getriebesteuergerät 2 führt, wo er an einen zweiten Getriebebusanschluß des Getriebesteuergerätes 2 angeschlossen

ist. Über einen dritten Busanschluß ist das Getriebesteuergerät 2 an den Motorbus 5 angekoppelt.

**[0036]** Im Betrieb überwacht das Getriebesteuergerät 2, ob die über den ersten Getriebebusbanschluß ausgesendeten Daten am zweiten Getriebebusbanschluß empfangen werden. Ist dies nicht der Fall, sendet das Getriebesteuergerät 2 über den zweiten Getriebebusbanschluß zeitsynchron dieselben Daten aus, wie mit den vom zweiten zum ersten Getriebebusbanschluß führenden Datenflusspfeilen 9 symbolisiert. Auf diese Weise sind selbst dann, wenn ein Einfachfehler in Form einer Unterbrechung des Getriebebusses 1a an beliebiger Stelle vorliegt, weiterhin alle Getriebebusteilnehmer vom Getriebesteuergerät 2 über dessen beide Getriebebusbanschlüsse erreichbar. Wenn vom Getriebebus 1a eine Stichleitung zu einem jeweiligen Busteilnehmer, wie z. B. zu einem der intelligenten Aktoren 4, führt, gilt dies jedenfalls dann, wenn kein Unterbrechungsfehler einer solchen Stichleitung vorliegt. Dieses Problem lässt sich gegebenenfalls dadurch umgehen, dass der zugehörige Getriebebusknoten in den Steckverbinder des Busteilnehmers plaziert wird.

**[0037]** Wie die gezeigten und oben erläuterten Ausführungsbeispiele deutlich machen, ermöglicht die erfindungsgemäße Getriebesteuerungsvorrichtung eine Steuerung bzw. Regelung eines elektromotorisch/elektromechanisch betätigten Getriebes mit oder ohne Kupplung auf hohem Sicherheitsniveau. Durch die einfache und damit zuverlässigere Verbindungstechnik in Form des Getriebebusses sowie durch die verteilte und über den Getriebebus miteinander kommunizierende Intelligenz von Getriebesteuergerät, intelligentem Bedienelement und intelligenten Aktoren lässt sich die Sicherheit und Zuverlässigkeit des Systems entscheidend verbessern. Das erfindungsgemäße Konzept der modularen Getriebesteuerungselektronik ist hinsichtlich der Darstellung eines zentralen Antriebsmanagements mit intelligenter Sensorik und Aktorik und/oder hinsichtlich der Integration eines Startergenerators offen.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Steuerung eines Kraftfahrzeuggetriebes mit einem Bedienelement- und Getriebesteuergeräteeil (2, 3; 8) und einem oder mehreren, vom Bedienelement- und Getriebesteuergeräteeil angesteuerten Aktoren (4) zur Getriebebetätigung, **dadurch gekennzeichnet**, dass der oder die Aktoren als mechatronische Aktoren (4) ausgebildet sind und über einen eigenständigen Getriebe-Datenbus (1) mit dem Bedienelement- und Getriebesteuergeräteeil (1, 2; 8) in Verbindung stehen, der als Gateway zu wenigstens einem weiteren fahrzeugseitigen Datenbus (5) fungiert.
2. Getriebesteuerungsvorrichtung nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, dass der Bedienelement- und Getriebesteuergeräteeil aus einem intelligent ausgelegten Bedienelement (3) und einem Getriebesteuergerät (2) als separate Baueinheiten besteht, wobei das Getriebesteuergerät zum einen an den Getriebe-Datenbus (1) und zum anderen an den wenigstens einen weiteren fahrzeugseitigen Datenbus (5) angekoppelt ist.
3. Getriebesteuerungsvorrichtung nach Anspruch 2, weiter dadurch gekennzeichnet, dass das intelligent ausgelegte Bedienelement (3) dafür eingerichtet ist, bei Ausfall des Getriebesteuergerätes (2) dessen Grundfunktionalität zu übernehmen.
4. Getriebesteuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, weiter dadurch gekennzeichnet, dass der Getriebe-Datenbus (1a) eine im Bedienelement- und Getriebesteuergeräteeil (1, 2; 8) beginnende und endende Ringstruktur aufweist.

5. Getriebesteuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die an den Getriebe-Datenbus (1) angeschlossenen Komponenten wenigstens teilweise dafür ausgelegt sind, sich durch Austausch vorgegebener Überwachungsinformationen zyklisch gegenseitig auf Funktionsfähigkeit zu überwachen.

6. Getriebesteuerungsvorrichtung nach Anspruch 5, weiter dadurch gekennzeichnet, dass das intelligente Bedienelement (3) Sollvorgaben für den oder die Aktoren (4) nach der gleichen Berechnungsvorschrift wie das Getriebesteuergerät (2) berechnet, die selbst berechneten Sollvorgaben mit denjenigen vergleicht, die das Getriebesteuergerät über den Getriebe-Datenbus (1) an den oder die Aktoren übermittelt, und bei Nichtübereinstimmung eine Fehlermeldung generiert.

7. Getriebesteuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, weiter dadurch gekennzeichnet, dass getriebebezogene Sensorsignale direkt vom Bedienelement- und Getriebesteuergeräteeil und/oder von intelligent ausgelegten Aktoren (4), die sie über den Getriebe-Datenbus (1) an den Bedienelement- und Getriebesteuergeräteeil übertragen, erfasst werden.

8. Getriebesteuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, weiter dadurch gekennzeichnet, dass der oder die Aktoren als intelligente Aktoren (4) ausgelegt sind, die Getriebeadaptionsparameter selbst ermitteln und abspeichern.

9. Getriebesteuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, weiter dadurch gekennzeichnet, dass der oder die Aktoren als intelligente Aktoren (4) derart ausgelegt sind, dass sie nach einem Ausfall des Getriebe-Datenbusses (1) untereinander Notlaufbetrieb-Informationen austauschen und eigenständig einen Notlaufbetrieb aufrechterhalten.

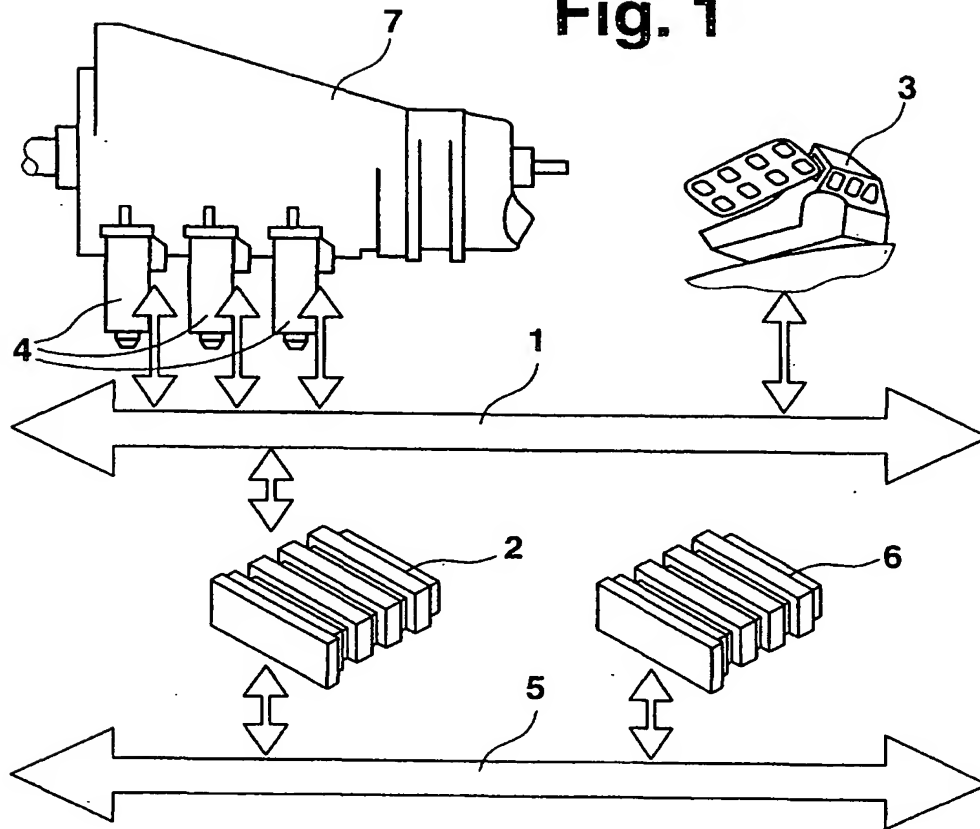
10. Getriebesteuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 4 bis 9, weiter dadurch gekennzeichnet, dass der Bedienelement- und Getriebesteuergeräteeil aus einer kombinierten Bedienelement-/Getriebe-steuereinheit (8) besteht, in der die Bedienelementfunktion und die Getriebesteuerungsfunktion integriert sind.

---

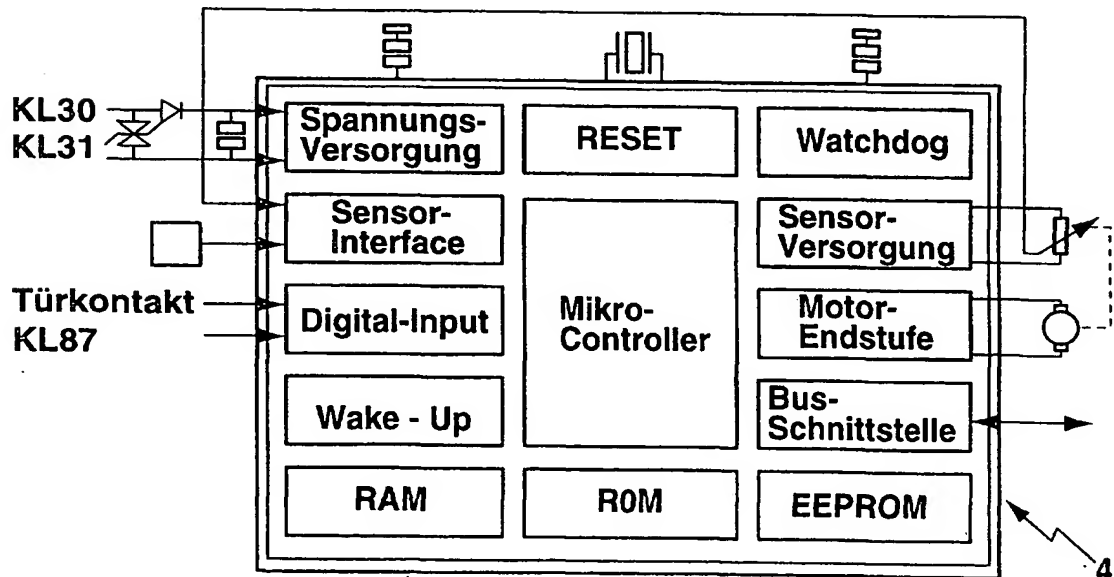
Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

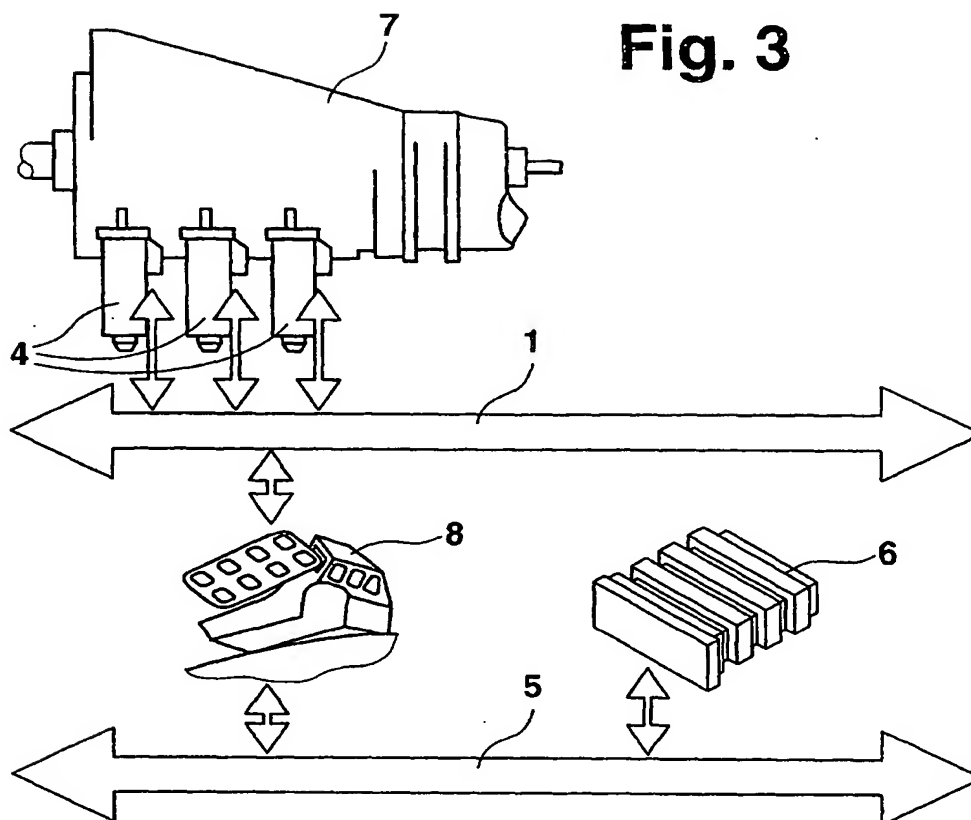
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**

